

PIEZOELECTRIC ACTUATOR AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

Patent number: WO2004004021
Publication date: 2004-01-08
Inventor: MOHR MARKUS (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE); MOHR MARKUS (DE)
Classification:
- **international:** H01L41/083; H01L41/083; (IPC1-7): H01L41/083; H01L41/24
- **European:** H01L41/083
Application number: WO2003DE02079 20030623
Priority number(s): DE20021029494 20020701

Also published as:

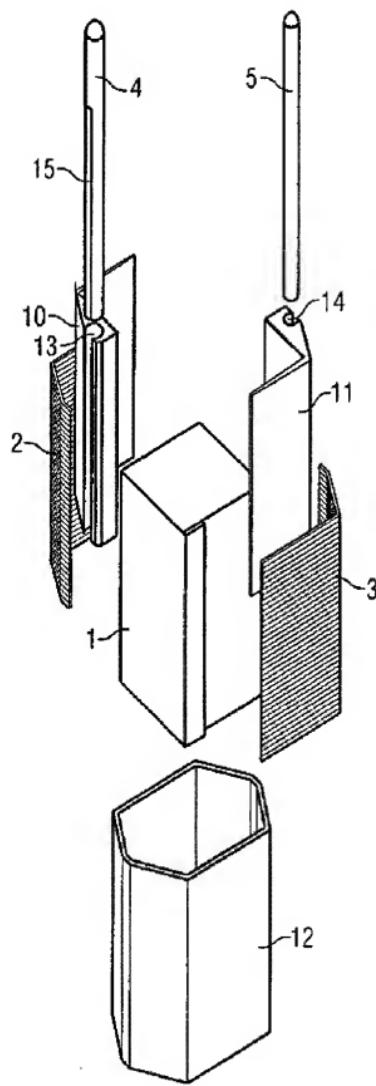
WO2004004021 (A3)
 DE10229494 (A1)
 AU2003247238 (A1)

Cited documents:

DE19753930
 DE19715487
 DE19715488
 DE19818068
 DE10017331
[more >>](#)

[Report a data error here](#)**Abstract of WO2004004021**

The invention relates to a piezo actuator with a piezostack (1) and a spacer (10, 11), made from an insulating material and arranged adjacent to the piezostack (1). The spacer (10, 11) is embodied for the fixing of contact elements (4, 5). A contact between the contact elements (4, 5) and the piezostack (1) is established by means of a wiring element (2, 3). A shrink element (12) surrounds the piezoactuator from the outside and fixes the individual components of the piezoactuator.



(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/004021 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 41/083, 41/24
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MOHR, Markus
(DE/DE); Gartenstraße 2 A, 91154 Roth (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002079
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juni 2003 (23.06.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität:
102 29 494.1 1. Juli 2002 (01.07.2002) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

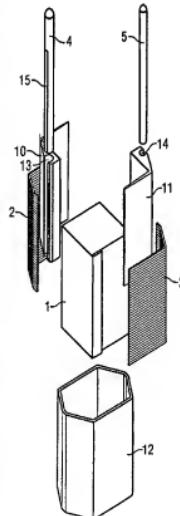
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: PIEZO ACTUATOR AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: PIEZOAKTOR SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

WO 2004/004021 A2



(57) Abstract: The invention relates to a piezo actuator with a piezostack (1) and a spacer (10, 11), made from an insulating material and arranged adjacent to the piezostack (1). The spacer (10, 11) is embodied for the fixing of contact elements (4, 5). A contact between the contact elements (4, 5) and the piezostack (1) is established by means of a wiring element (2, 3). A shrink element (12) surrounds the piezoactuator from the outside and fixes the individual components of the piezoactuator.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Piezoaktor mit einem Piezostack (1) und einem aus einem isolierenden Material hergestellten Distanzstück (10, 11), welches benachbart zum Piezostack (1) angeordnet ist. Das Distanzstück (10, 11) ist zur Fixierung von Kontaktelementen (4, 5) ausgebildet. Ein Kontakt zwischen den Kontaktelementen (4, 5) und dem Piezostack (1) wird über ein Verdichtungsstück (2, 3) hergestellt. Ein Schrumpflement (12) umgibt den Piezoaktor von außen und fixiert die einzelnen Bauteile des Piezoaktors.



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zwei- und Dreibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Piezoaktor sowie Verfahren zu dessen Herstellung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Piezoaktor, insbesondere zur Betätigung einer Ventileinrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff für Brennkraftmaschinen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors.

10 Piezoaktoren werden beispielsweise bei Kraftstoffeinspritzeinrichtungen zur Betätigung einer Ventilnadel zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine verwendet. Ein derartiger Piezoaktor ist in der schematischen Explosionsdarstellung in Fig. 3 gezeigt. Der Piezoaktor umfasst einen Piezostack 1, welcher über Drahtkontakte 2, 3 mit jeweils einem Kontaktpin 4, 5 verbunden wird. Um hierbei unbeabsichtigte Kontaktierungen am Piezoaktor zu vermeiden, sind Isolierfolien 6 am Piezostack 1 anzubringen. Nach dem Kontaktieren wird der Piezostack 1 in eine aus einem oberen 15 Gehäuseteil 8 und einem unteren Gehäuseteil 9 bestehende Kunststoffhülse eingebracht und mit einer Silikonmasse 7 vergossen. In Fig. 3 ist in der Explosionsdarstellung die Silikonmasse in ihrer theoretischen Geometrie nach dem Aushärten dargestellt. Da durch das Einbringen einer Vergussmasse mit 20 einer zu hohen Viskosität die Kontaktierdrähte 2, 3 beschädigt werden könnten, muss eine äußerst niedrige Viskosität gewählt werden. Durch diese niedrige Viskosität besteht jedoch die Gefahr, dass die Vergussmasse ausläuft und am Fertigteil sogenannte "Häute" bildet, welche in einem anschließenden zusätzlichen Arbeitsgang aufwendig entfernt werden müssen. Weiterhin sind aufgrund der niedrigen Viskosität der 25 Vergussmasse lange Aushärtezeiten notwendig, in denen die Kontaktspitzen 4, 5 gegen Lageänderungen fixiert werden müssen. Dies macht die Herstellung der Piezoaktoren besonders kosten- 30 und zeitintensiv und erfordert weiterhin entsprechende Haltevorrichtungen, um Lageänderungen der Kontaktspitzen 4, 5 zu verhindern.

35

Ein weiterer Nachteil bei den bekannten Piezoaktoren ist, dass die als Vergussmasse verwendete Silikonmasse bei Kontakt mit Kraftstoffen oder Reinigungsmitteln aufquillt. Hierdurch kann es zu Beschädigungen am Piezoaktor kommen. Dies kann 5 insbesondere bei Verwendung von Piezoaktoren in Kraftstoff-einspritzventilen nicht ausgeschlossen werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Piezo-aktor bereitzustellen, welcher einen einfachen und kosten-10 günstigen Aufbau aufweist sowie ein Herstellverfahren zur Herstellung eines Piezoaktors bereitzustellen, welches schnell und kostengünstig durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird durch einen Piezoaktor mit den Merkmalen 15 des Patentanspruchs 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst, die Unteransprüche zeigen jeweils bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

Der erfindungsgemäße Piezoaktor umfasst einen Piezostack so-20 wie ein aus einem isolierenden Material hergestelltes Dis-tanzstück. Das Distanzstück ist dabei benachbart zum Pie-zostack angeordnet und ist für eine Positionierung von Kon-taktelementen für den Piezostack ausgebildet. Ein Verdrah-tungselement stellt einen Kontakt zwischen den Kontaktelemen-25 ten und dem Piezostack her. Die oben genannten Bauteile des Piezoaktors werden dabei von einem Schrumpflement, welches die Piezoaktorbauteile von außen umgibt, fixiert. Das Schrumpflement wird dabei über die lose benachbart zueinan-der bzw. verdrahteten Bauteile des Piezoaktors geschoben und 30 anschließend geschrumpft. Durch die beim Schrumpfen des Schrumpflements entstehenden Kräfte werden die einzelnen Komponenten dabei sicher fixiert. Im Vergleich mit dem Stand der Technik weist der erfindungsgemäße Piezoaktor somit keine Vergussmasse auf, welche aufwendig aushärten muss, so dass 35 insbesondere eine signifikant reduzierte Montagezeit erhalten wird. Weiterhin können die im Stand der Technik notwendigen Isolierfolien sowie der dazu notwendige Montagevorgang ent-

fallen. Darüber hinaus ist keine Nacharbeit aufgrund evtl. ausgelaufener Vergussmasse notwendig. Weiterhin weist der erfundungsgemäße Piezoaktor deutliche Kostenvorteile auf, da im Vergleich mit den Kosten für die Vergussmasse und des weiterhin notwendigen Gehäuses das Schrumpfelement als kostengünstige Massenware bezogen werden kann. Es sei angemerkt, dass das Schrumpfelement besonders bevorzugt mittels Heißluft geschrumpft wird. Weiterhin sei angemerkt, dass die durch das erfundungsgemäße Schrumpfgehäuse aufgebrachte Fixierkraft

5 durch Auswahl unterschiedlichen Schrumpfmaterials hinsichtlich dessen Schrumpfungsverhältnis sowie Auswahl der Schrumpftemperatur in gewissem Umfang eingestellt werden kann. Dadurch kann insbesondere sichergestellt werden, dass ausreichende Fixierkräfte auf die einzelnen Bauteile des Piezoaktors

10 im endmontierten Zustand ausgeübt werden.

15

Vorzugsweise ist das Schrumpfelement als Schrumpfschlauch ausgebildet, welcher über die vormontierten Bauteile des Piezoaktors übergestreift wird. Gemäß einer anderen bevorzugten

20 Ausgestaltung der Erfindung ist das Schrumpfelement als eine rechteckige oder quadratische Schrumpffolie ausgebildet, welche um die vormontierten Bauteile des Piezoaktors herumgerollt wird, so dass ein in Längsrichtung offener bzw. geschlitzter Schrumpfschlauch entsteht, welcher anschließend

25 über die Bauteile des Piezoaktors aufgeschrumpft wird. Es sei angemerkt, dass es auch möglich ist, den geschlitzten Schrumpfschlauch an der Stoßstelle punktuell oder über die gesamte Schlitzlänge zu verbinden.

30 Besonders bevorzugt sind die Kontaktlemente integral mit dem Distanzstück ausgebildet. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass bei der Herstellung des Distanzstückes mittels Gießen, die Kontaktlemente mit eingegossen werden.

35 Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktlemente in im Distanzstück ge-

bildeten Aussparungen angeordnet. Beispielsweise sind als Kontaktlemente zwei im Wesentlichen zylinderförmige Kontaktpins vorgesehen, welche in eine entsprechend gebildete Aussparung im Distanzstück eingeschoben werden können.

5

Gemäß einer noch anderen bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktlemente nur an einem Abschnitt, z.B. an einem Punkt oder einer Umfangslinie, mit dem Distanzstück verbunden. Dies kann beispielsweise mittels Kleben erfolgen. Eine abschließende Fixierung der Kontaktlemente am Distanzstück erfolgt dabei mittels des Schrumpfschlauchs. Durch diese Anordnung der Kontaktlemente können diese in gewissem Umfang frei schwingen und somit auch in gewissem Umfang Relativbewegungen zwischen den Kontaktlementen 10 und weiteren mit diesen in Verbindung stehenden Bauteilen ohne Beschädigung des Piezoaktors ermöglichen.

Vorzugsweise ist das Schrumpflement an seiner Innenseite mit einem Klebstoff beschichtet. Dadurch kann eine noch bessere 20 Fixierung der Piezoaktorbauteile durch den aufgeschrumpften Schrumpfschlauch ermöglicht werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sind die Kontaktlemente derart ausgebildet, 25 dass ein Verdrehen des Kontaktlements gegenüber dem Distanzstück verhindert wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Kontaktlemente als Dreikantstab, Vierkantstab oder Vieleckstab ausgebildet sind, oder dass die Kontaktlemente ein vorstehendes Element als Verdreh sicherung 30 oder eine Rändelung aufweisen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors wird zuerst der Piezostack und das Distanzstück hergestellt. Anschließend wird das Distanzstück benachbart zum 35 Piezostack angeordnet und das Distanzstück mit Kontaktlementen bestückt. Wie vorher beschrieben, ist hierzu eine Alternative, dass die Kontaktlemente integral bei einem Gießen

des Distanzstücks in dieses integriert werden. Anschließend erfolgt eine Verdrahtung der Kontaktlemente mit dem Piezostack mittels entsprechender Verdrahtungselemente, so dass eine teilvormontierte Einheit entsteht. An dieser teilvormontierten Einheit wird an deren Außenseite ein Schrumpfelement angeordnet, welches anschließend durch Schrumpfen die Bauteile der teilvormontierten Einheit fixiert. Beim erfundungsgemäßen Verfahren kann somit auf das aufwendige Vergießen des Piezostacks mit kontaktierten Kontaktlementen und das Aus-10 härten verzichtet werden. Dadurch wird die zur Herstellung des Piezoaktors benötigte Zeit deutlich verringert. Weiterhin sind erfundungsgemäß keine aufwendigen Nachbearbeitungsschritte mehr notwendig. Der Piezoaktor kann unmittelbar nach dem Schrumpfen des Schrumpfelements ohne Aushärtezeit o.ä. 15 verwendet werden. Eine vergrößerte Fixierkraft kann dabei erhalten werden, wenn die Innenseite des Schrumpfelements mit einem Klebstoff versehen wird, welcher beim Schrumpfen des Schrumpfelements eine zusätzliche Fixierkraft zur Fixierung der Bauteile des Piezoaktors bereitstellt.

20 · Es sei angemerkt, dass die teilvormontierte Einheit auf verschiedene Arten erhalten werden kann. Entweder durch Fixierung der Distanzstücke und anschließendes Positionieren beim Schrumpfen (die Verdrahtung ist in der Regel sehr elastisch und hält die Distanzstücke nicht auf Position) oder die Distanzstücke werden mittels Kleber oder doppelseitigem Klebeband auf dem Stack fixiert, wodurch sowohl beim Verdrahten wie auch beim Schrumpfen keine zusätzliche Fixierung nötig ist.

25 30 Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. In der Zeichnung ist:

35 Figur 1 eine schematische Explosionsdarstellung eines Piezoaktors gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 eine Schnittansicht des Piezoaktors im montierten Zustand gemäß dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, und

5

Figur 3 eine schematische Explosionsdarstellung eines Piezoaktors gemäß dem Stand der Technik.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 ein 10 Ausführungsbeispiel eines Piezoaktors gemäß der vorliegenden Erfahrung beschrieben.

Wie in Fig. 1 gezeigt, umfasst der erfindungsgemäße Piezoaktor einen im Wesentlichen quaderförmigen Piezostack 1, welcher über Drahtkontakte 2, 3 jeweils mittels einem Kontaktpin 4, 5 verbunden ist. Zwischen den Drahtkontakten 2, 3 und dem Piezostack 1 ist ein erstes Distanzstück 10 und ein zweites Distanzstück 11 angeordnet. Die Distanzstücke sind aus einem isolierenden Material hergestellt und werden im Voraus bei- 20 spielsweise mittels Spritzgießen o.ä. hergestellt. In den Distanzstücken 10, 11 ist jeweils eine Aussparung 13 bzw. 14 vorgesehen, um je einen Kontaktpin 4 bzw. 5 aufzunehmen. Wie in Fig. 1 gezeigt, sind die Kontaktpins im Wesentlichen zylindrisch und somit sind die Aussparungen 13, 14 in den 25 Distanzstücken entsprechend gebildet. Um ein Verdrehen der Kontaktpins 4, 5 im montierten Zustand in den Distanzstücken 10, 11 zu verhindern, sind an den Distanzstücken vorstehende Bereiche 15 gebildet, welche beispielsweise mittels teilweisem Rändeln der Kontaktpins hergestellt werden können. Wie 30 aus Fig. 1 ersichtlich ist, können die Kontaktpins 4, 5 einfach von oben in die Distanzstücke 10, 11 eingeschoben werden. Um ein Herausfallen der Kontaktpins 4, 5 zu verhindern, weisen die Distanzstücke 10, 11 an ihrem unteren Ende jeweils einen Anschlag 16 bzw. 17 auf. Zur richtigen Positionierung 35 der Kontaktpins 4, 5 kann auch eine Presspassung zwischen Distanzstück und dem Pin vorgesehen werden.

Weiterhin umfasst der erfindungsgemäße Piezoaktor ein Schrumpfelement 12, welches den äußeren Abschluss des Piezoaktors bildet. In Fig. 1 ist das Schrumpfelement 12 in seiner theoretischen Geometrie nach dem Schrumpfen über die aus den 5 oben erwähnten Bauteilen vormontierten Einheit dargestellt. Vor dem Schrumpfen weist das Schrumpfelement eine schlauchförmige Gestalt auf.

Die Herstellung des erfindungsgemäßen Piezoaktors ist dabei 10 wie folgt: In einem ersten Schritt wird in bekannter Weise der Piezostack 1 und die Distanzstücke 10 und 11 separat hergestellt. Dabei können die Kontaktpins 4, 5 entweder integral gleich bei der Herstellung der Distanzstücke in diese integriert werden, oder sie werden nach dem Herstellen der Distanzstücke 10, 11 in die entsprechend gebildeten Aussparungen 15 13, 14 eingeschoben. Anschließend werden die Distanzstücke mit den montierten bzw. integralen Kontaktpins 4, 5 benachbart zum Piezostack 1 angeordnet und die Drahtkontakte 2, 3 werden zur Kontaktierung der Kontaktpins 4, 5 mit dem Piezostack 1 in bekannter Weise mit diesen Bauteilen verdrahtet. 20 Nach der Verdrahtung weisen diese derart vormontierten Bauteile des Piezoaktors schon eine gewisse Eigenstabilität auf, so dass keine zusätzlichen Einrichtungen zum Halten einzelner Bauteile in der vormontierten Einheit notwendig sind. Anschließend wird ein Schrumpfschlauch 12 lose über die vormontierte Baueinheit geschoben und anschließend mittels Schrumpfen, beispielsweise mittels Heißluft, zur endgültigen Fixierung der Bauteile des Piezoaktors aufgeschrumpft. Somit ist 25 eine kostengünstige und schnelle Montage des Piezoaktors sichergestellt.

Erfindungsgemäß wird somit eine besonders kompakte Bauweise 30 des Piezoaktors ermöglicht. Weiterhin ergeben sich keine Probleme infolge des Quellens einer im Stand der Technik verwendeten Vergussmasse bei Eindringen von Kraftstoffen oder Reinigungsmitteln in den Piezoaktor, da das isolierende Material für die Distanzstücke 10, 11 beliebig auswählbar ist.

Weiterhin erfolgt bei der Montage des erfindungsgemäßem Piezoaktors keine Ausdünnung von Lösungsmitteln. Da erfindungsgemäß weiterhin das Gehäuse durch den billigen und ein geringes Gewicht aufweisenden Schrumpfschlauch ersetzt wird, er-
5 gibt sich weiterhin eine Gewichtersparnis beim erfindungsgemäßem Piezoaktor.

Der erfindungsgemäßem Piezoaktor wird insbesondere als Aktor zur Betätigung von Einspritzventilen zur Einspritzung von
10 Kraftstoff, beispielsweise bei Speichereinspritzsystemen, verwendet. Da derartige Piezoaktoren in Serienfertigung her-
gestellt werden, ergeben sich große herstellungsbedingte Kos-
tenvorteile durch die vorliegende Erfindung.

15 Die vorhergehende Beschreibung des Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung dient nur zu illustrativen Zwecken und nicht zum Zwecke der Beschränkung der Erfindung. Im Rah-
men der Erfindung sind verschiedene Änderungen und Modifika-
tionen möglich, ohne den Umfang der Erfindung sowie ihrer Ä-
20 quivalente zu verlassen.

Patentansprüche

1. Piezoaktor, insbesondere zur Betätigung einer Ventileinrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff, umfassend:
 - 5 - einen Piezostack (1),
 - ein aus einem isolierenden Material hergestelltes Distanzstück (10, 11), das benachbart zum Piezostack (1) angeordnet ist, wobei das Distanzstück (10, 11) zur Positionierung von Kontaktelementen (4, 5) für den Piezostack (1) ausgebildet ist,
 - ein Verdrahtungselement (2, 3) zur Bereitstellung eines elektrischen Kontaktes zwischen den Kontaktelementen (4, 5) und dem Piezostack (1), und
 - ein Schrumpfelement (12), welches den Piezoaktor von außen umgibt und im geschrumpften Zustand die Bauteile des Piezoaktors fixiert.
 - 10
 - 15
2. Piezoaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Schrumpfelement (12) als Schrumpfschlauch oder als Schrumpffolie ausgebildet ist.
- 20
3. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) integral im Distanzstück (10, 11) gebildet ist.
- 25
4. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) in im Distanzstück (10, 11) gebildeten Aussparungen (13, 14) angeordnet ist.
- 30
5. Piezoaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) an einem Abschnitt am Distanzstück mit diesem verbunden ist und mittels des Schrumpfelements am Distanzstück fixierbar ist.

6. Piezoaktor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schrumpflement (12) an seiner Innenseite einen Klebstoff aufweist.
- 5 7. Piezoaktor nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktelement (4, 5) derart ausgebildet ist, dass es im montierten Zustand im Distanzstück (10, 11) gegen ein Verdrehen gegenüber dem Distanzstück (10, 11) gesichert ist.
- 10 8. Piezoaktor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (4, 5) als zwei Kontaktpins ausgebildet sind, wobei die Kontakt pins eine geometrische Gestalt von Dreikantstäben oder Vierkantstäben oder Vieleckstäben aufweisen oder wobei die Kontakt pins wenigstens ein vorstehendes Element als Verdreh sicherung aufweisen.
- 15 9. Verfahren zur Herstellung eines Piezoaktors, umfassend die Schritte:
 - Herstellen eines Piezostacks (1),
 - Herstellen eines Distanzstücks (10, 11) aus einem isolierenden Material,
 - Anordnen von Kontaktelementen (4, 5) am Distanzstück (10, 11),
 - Anordnen des Distanzstücks (10, 11) benachbart zum Piezostack (1),
 - Verdrahten der Kontaktelemente (4, 5) mit dem Piezostack (1) mittels eines Verdrahtungselementes (2, 3), so dass eine vormontierte Einheit erhalten wird,
 - Anordnen eines Schrumpflements (12) an der Außenseite der vormontierten Einheit, und
 - Schrumpfen des Schrumpflements (12) zur Fixierung der Bauteile der vormontierten Einheit.
- 25 30 35 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktelemente (4, 5) bei der Herstel-

11

lung des Distanzstücks (10, 11) integral mit diesem, insbesondere mittels Gießen, gebildet werden.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktlemente (4, 5) in im Distanzstück (10, 11) ausgebildeten Aussparungen (13, 14) angeordnet werden.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenseite des Schrumpfelements (12) einen Klebstoff aufweist, welcher beim Schrumpfen des Schrumpflements (12) eine zusätzliche Fixierung der Bauteile der vormontierten Einheit ermöglicht.

15

FIG 1

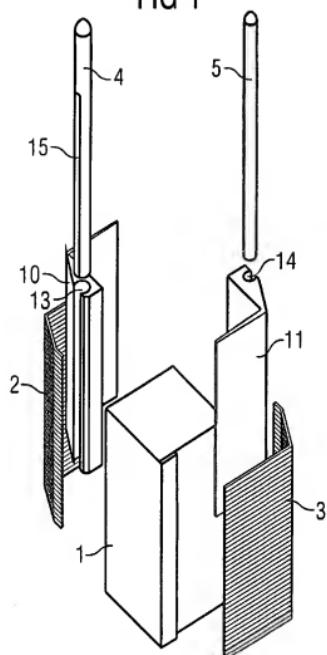


FIG 2

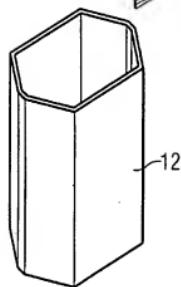
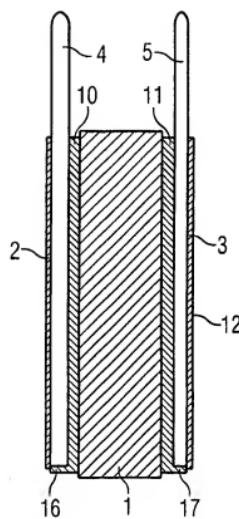


FIG 3 Stand der Technik

